

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-160051

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl. G02F 1/1339  
G02F 1/1337  
G02F 1/136

(21)Application number : 07-323066

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 12.12.1995

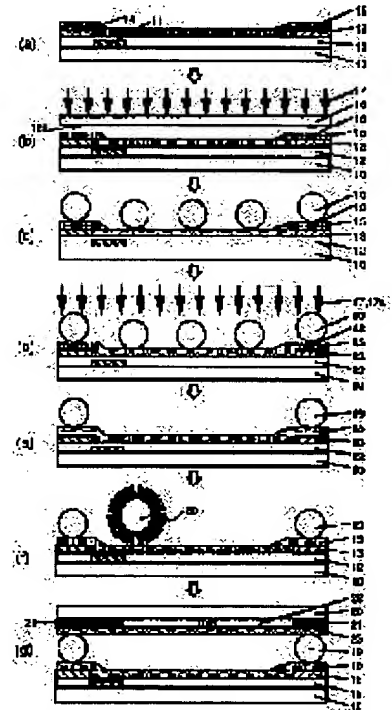
(72)Inventor : FUNAHATA KAZUYUKI  
YOKOKURA HISAO  
KONDO KATSUMI

**(54) ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT HAVING TRANSVERSE ELECTRIC FIELD STRUCTURE AND ITS PRODUCTION AS WELL AS LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE FORMED BY USING THE SAME**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form the display element so as to have a uniform liquid crystal thickness.

SOLUTION: One electrode substrate 10 which has one orientation control film 15 on the common electrodes 11, gate insulating films 12 and electrodes, such as source electrodes 13 and drain electrodes 15 laminated on a substrate 10 and another electrode substrate 20 which has another orientation control film 23 on the light shielding films 21 and color filters 22 laminated on the substrate 20 are disposed to face each other via spacer materials 19 for regulating the spacing between both electrodes 10 and 20. Liquid crystals are packed into the spacing. At least either of the orientation control film 15 or 23 consists of a photosetting material or thermosetting material. The spacer materials 19 are directly fixed onto the uncured parts 18 on the orientation control film 15 or 23 formed by irradiating the thermosetting materials or thermosetting materials with light or heat so that electric fields are directly impressed on the surfaces of both electrode substrates 10, 20 in the direction parallel therewith from the respective electrodes 11, 13, 15.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-160051

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1339	5 0 0	G 0 2 F	1/1339 5 0 0
	1/1337			1/1337
	1/136	5 0 0		1/136 5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数6

O L

(全11頁)

(21) 出願番号 特願平7-323066

(22) 出願日 平成7年(1995)12月12日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 舟幡 一行

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 横倉 久男

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

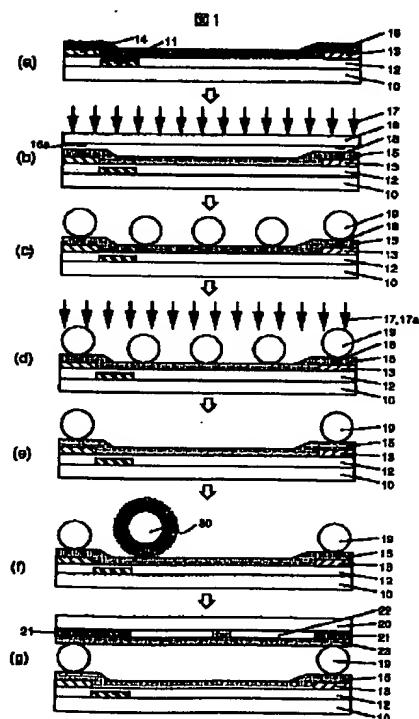
(74) 代理人 弁理士 高田 幸彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子及びその製造方法及びそれを用いた液晶表示装置

### (57) 【要約】

【課題】 均一な液晶厚みを有する横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 基板10に積層したコモン電極11, ゲート絶縁膜12, ソース電極13, ドレイン電極15などの電極上に一方の配向制御膜15を備える一方の電極基板と、基板20に積層した遮光膜21及びカラーフィルタ22上に他方の配向制御膜23を備える他方の電極基板とが、該両電極基板間の間隙を規定するためのスペーサ材19を介して対峙され、該間隙に液晶が充填され、少なくとも一方の配向制御膜15または23は、光硬化材または熱硬化材からなり、スペーサ材19は該光硬化材または熱硬化材に光または熱を照射して形成した配向制御膜15または23上の未硬化部18に直接固着され、各電極から両電極基板面に対し平行方向に電界を印加される横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板に積層した複数の電極上に一方の配向制御膜を備える一方の電極基板と、他方の基板に積層した遮光膜及びカラーフィルタ上に他方の配向制御膜を備える他方の電極基板とが、該両電極基板間の間隙を規定するためのスペーサ材を介して対峙し、該間隙に液晶が充填され、かつ、前記各電極から前記両電極基板面に対し平行方向に電界が印加される横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子において、

少なくともどちらか一方の前記配向制御膜は、光硬化材または熱硬化材からなり、該光硬化材または熱硬化材からなる配向制御膜は、光または熱が照射され当該配向制御膜上の所定位置にスペーサ材が直接固着されていることを特徴とする横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項 2】 基板に積層した複数の電極上に一方の配向制御膜を備える一方の電極基板と、他方の基板に積層した遮光膜及びカラーフィルタ上に他方の配向制御膜を備える他方の電極基板とが、該両電極基板間の間隙を規定するためのスペーサ材を介して対峙し、該間隙に液晶が充填され、かつ、前記各電極から前記両電極基板面に対し平行方向に電界が印加される横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子において、

前記スペーサ材は、光硬化材または熱硬化材で被覆されたものからなり、該光硬化材または熱硬化材で被覆された前記スペーサ材は、光または熱が照射された前記配向制御膜上の所定位置に直接固着されていることを特徴とする横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 において、前記光または熱が照射された前記配向制御膜上の所定位置は、前記カラーフィルタのドットピッチと同等のピッチ寸法または該ドットピッチより小さいピッチ寸法の位置であることを特徴とする横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項 4】 請求項 1 または請求項 2 において、前記光または熱が照射された前記配向制御膜上の所定位置は、前記一方の配向制御膜の前記各電極領域上または前記他方の配向制御膜の前記遮光膜領域上の位置であることを特徴とする横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項 5】 複数の電極を有する基板に感光性樹脂薄膜を積層して一方の電極基板を形成する工程と、該感光性樹脂薄膜上に光または熱を照射し選択的に未硬化部を形成する工程と、該未硬化部を含む前記感光性樹脂薄膜上にスペーサ材を分散する工程と、光または熱を照射して前記未硬化部を硬化し前記未硬化部上に分散した前記スペーサ材のみを固着する工程と、未固着の前記スペーサ材を除去する工程と、前記未硬化部上に残存固着している前記スペーサ材を有する前記一方の電極基板に、遮光

膜及びカラーフィルタを有する基板に非感光性樹脂薄膜を積層して成る他方の電極基板を重ね合わせる工程とを、

含むことを特徴とする横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項記載の液晶厚さが均一である横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子、あるいは請求項 5 記載のアクティブマトリクス型液晶表示素子の製造方法を用いて液晶厚さが均一に製作された横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子を用いたことを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、横電界構造の液晶表示素子に係り、それらの液晶表示素子の製造方法及びそれを用いた液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子では、液晶厚みを規定するスペーサ材の分散・固定法として、1) 特開平 4 - 1 3 6 9 1 6 号公報のように、ブラックマトリクス部にのみスペーサ材を分散、固定した構造のもの、2) 特開平 4 - 6 0 5 1 7 号公報のように、スペーサ材をブラック・マトリクス部に対応する領域にのみスペーサ材を分散、固定した構造のもの、3) 特開平 4 - 2 4 3 2 3 0 号公報のように、表面に接着剤層を形成したスペーサ材を配向膜上に分散、固定した構造の液晶表示素子および製造方法等が提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術のスペーサ材の分散・固定方法は、配向制御膜の下にスペーサ材を配置するか、または接着材を介して配向制御膜の上にスペーサ材を配置する方式であり、1) スペーサ材の大きさのみで液晶厚みが規定できない、2) スペーサ材の分散密度および分散位置が正確に規定できない、3) コントラストを低下させずにスペーサ材の分散密度を大幅に増やすことが難しい、4) スペーサ材の利用効率が低い、5) フォトリソ工程及びスペーサ材の分散・固定時に配向制御膜表面を汚染し易い等の欠点を有していた。

【0004】 従って、本発明の目的は、均一な液晶厚みを有する横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子およびその製造方法を提供するとともに、該横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子を用いて、均質で光漏れのない高品位な画像が得られる液晶表示装置を提供することにある。

## 【0005】

【問題点を解決するための手段】 上記本発明の目的は、基板に積層した複数の電極上に一方の配向制御膜を備える一方の電極基板と、他方の基板に積層した遮光膜及び

カラーフィルタ上に他方の配向制御膜を備える他方の電極基板とが、該両電極基板間の間隙を規定するためのスペーサ材を介して対峙し、該間隙に液晶が充填され、かつ、前記各電極から前記両電極基板面に対し平行方向に電界が印加される横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子において、少なくともどちらか一方の前記配向制御膜は、光硬化材または熱硬化材からなり、該光硬化材または熱硬化材からなる配向制御膜は、光または熱が照射され当該配向制御膜上の所定位置にスペーサ材が直接固着されていることにより達成される。

【0006】また、スペーサ材は、光硬化材または熱硬化材で被覆されたものからなり、該光硬化材または熱硬化材で被覆された前記スペーサ材は、光または熱が照射された前記配向制御膜上の所定位置に直接固着されているものでも良い。

【0007】さらに、上記目的を達成する横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子の製造方法は、複数の電極を有する基板に感光性樹脂薄膜を積層して一方の電極基板を形成する工程と、該感光性樹脂薄膜上に光または熱を照射し選択的に未硬化部を形成する工程と、該未硬化部を含む前記感光性樹脂薄膜上にスペーサ材を分散する工程と、光または熱を照射して前記未硬化部を硬化し前記未硬化部上に分散した前記スペーサ材のみを固着する工程と、未固着の前記スペーサ材を除去する工程と、前記未硬化部上に残存固着している前記スペーサ材を有する前記一方の電極基板に、遮光膜及びカラーフィルタを有する基板に非感光性樹脂薄膜を積層して成る他方の電極基板を重ね合わせる工程とを含むものである。

【0008】そして、本発明による液晶厚さが均一である横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子を用いて、均質で光漏れのない高品位な画像の液晶表示装置が得られる。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、本発明を実施するに好適なアクティブマトリクス型液晶表示装置(以下、単に液晶表示装置という)を取り上げ、図面を用いて詳細に説明する。本実施例では、表示規模640×480ドット(画素ピッチ:0.33mm×0.33mm, 画素サイズ:0.30mm×0.30mm, 画面对角サイズ:10.4インチ)のVGA対応ノートブックタイプ・パーソナルコンピュータ(以下、ノートPCと称する)用のアクティブマトリクス型液晶表示素子(以下、単に液晶表示素子という)を主に説明する。本発明によるスペーサ材の表面に接着材及びそれに類する層を形成せずに、均一な液晶厚みが得られる横電界構造の液晶表示素子の製法について説明する。

【0010】図1は、本発明による一実施例の液晶表示装置の製作工程を示す図である。図に示すように、

(a) フォトリソグラフィ法により640×480ドット

トの液晶を駆動するための、走査信号電極、映像信号電極、画素電極としての複数の電極、すなわち、コモン電極11(材料:アルミ, 厚さ:3000Å), ソース電極13, ドレイン電極14ならびにゲート絶縁膜12を備えた基板10(無アルカリガラス:コーニング7059, 厚さ:0.7mm)の上に、スピンコート法や印刷法等によって、液晶の分子配列を制御する配向制御膜15(感光性ポリイミド系樹脂, 厚さ:0.1μm)を積層し、一方の電極基板を形成する。すなわち、電極基板面に対して平行方向に電界を印加する構造の(以下、横電界構造と称する)液晶表示素子に対応する電極基板が形成される。

【0011】(b) 幅5μmの格子状(約25μmピッチ×313μmピッチ)のマスキパターン16aを有するフォトリソマスク16及び紫外線17を用いて、一方の配向制御膜15上の各電極領域上に、紫外線17が照射されない非照射部分としての未硬化部18を形成する。換言すれば、配向制御膜15上の未硬化部18は、当該配向制御膜15上の光または熱が照射されない所定位置に形成されるとも言える。尚、上記の未硬化部18が形成される各電極領域は、遮光部(幅:7μm, 電極間々隙)とも呼称する。また、一般的に、各電極領域と対面する位置に後述する遮光膜領域が配設される。

【0012】(c) 未硬化部18を形成した配向制御膜15上に、所定均一寸法を有するスペーサ材19(積水化学製:ポリマビーズ, 粒子径:4.0±0.2μm)を散布(分散)する。(d) 紫外線17の照射または熱線17aの照射または紫外線17及び熱線17aの併用照射により、配向制御膜15上の未硬化部18を硬化し、未硬化部18上に分散させた該スペーサ材19のみを直接固着する。従って、配向制御膜15は、光または熱が照射され当該配向制御膜15上の所定位置にスペーサ材19が直接固着されているものとなる。(e) 配向制御膜15上から固着されない未固着のスペーサ材19を除去する。(f) スペーサ材19が固着された配向制御膜15を、セルロース及びナイロン系のラビング布を装着したローラ30を用いてラビングし配向処理をする。

【0013】(g) 上記のような未硬化部上に残存固着しているスペーサ材19を有する一方の電極基板と、フォトリソグラフィ法により640×3×480ドットまたはそれ以下のピッチに対応する顔料あるいはクロム等の金属から成る遮光膜21, 顔料または染料から成るカラーフィルタ22とを備えた基板20(無アルカリガラス:コーニング7059, 厚さ:0.7mm)上に、他方の配向制御膜23(非感光性ポリイミド系樹脂, 厚さ:0.1μm)を膜付け、硬化、ラビングして形成した他方の電極基板とを、両電極基板上の各電極領域と遮光膜21からなる遮光膜領域とが対面するように両方の配向制御膜面を対峙させ、かつ、両電極基板周辺にシール剤としてのエポキシ系接着剤を配して重ね合わせる。

【0014】上記両電極基板上に形成された電極とカラーフィルタが1対1に対応するように重ね合わせることで、対向している両電極基板の配向制御膜間にスペーサ材で規定された均一なる基板間隙が形成される。すなわち、均一なる液晶厚さが確保される。

【0015】その後、減圧法により液晶材料を前述の基板間隙に注入・封止する。そして、液晶駆動用LSIを搭載したテープ・キャリア・パッケージ(以下、TCPと称する)などの駆動回路、制御回路及び電源回路等を接続し、冷陰極蛍光管(1灯、管径:3mm)、導光体(材質:アクリル系樹脂、形状:くさび形)、プリズムシート等から成るバックライトを組合せ、樹脂ケースと金属フレームを用いてモジュール化して液晶表示装置を製作するものである。

【0016】換言すれば、上記の液晶表示素子の製造方法は、一方の基板上に複数の電極が形成された電極基板上に感光性樹脂からなる配向制御膜を所定の厚さに膜付けする工程と、該配向制御膜にスペーサ材を分散および固着するための未硬化部を選択的に形成する工程と、未硬化部が形成された配向制御膜上にスペーサ材を分散する工程と、スペーサ材が分散された感光性樹脂から成る配向制御膜の未硬化部を硬化しスペーサ材を固着する工程と、配向制御膜上の固着されていないスペーサ材を除去する工程と、スペーサ材が分散・固着された配向制御膜に配向処理を施す工程と、遮光膜及びカラーフィルタ上に非感光性樹脂から成る配向制御膜が形成された後、配向処理が施された他方の電極基板の配向制御膜面とを対峙させ、かつ、各電極とカラーフィルタが一義的に対応するように重ね合わせ、所定の両電極基板間の間隙(液晶厚さ)を形成するように接着する工程と、両電極基板間々隙に液晶を注入および封止する工程とから構成されるものである。

【0017】なお、上記実施例では、他方の配向制御膜23として熱硬化材としての非感光性ポリイミド系樹脂を使用した。光硬化材としての感光性ポリイミド系樹脂を使用しても良い。また、一方の配向制御膜15を非感光性ポリイミド系樹脂とし他方の配向制御膜23を感光性ポリイミド系樹脂として、上記実施例の逆工程で製作しても可である。

【0018】すなわち、上記(a),(b),(c),(d)に相当する工程で、遮光膜21、カラーフィルタ22などを有する他方の電極基板の他方の配向制御膜23の遮光膜領域上に未硬化部18を形成し、スペーサ材19を残存固着させる。その後(e),(f),(g)に相当する工程で、未硬化部18上に残存固着しているスペーサ材19を有する他方の電極基板上に、複数の電極などを有する一方の電極基板を重ね合わせて製作するものである。またさらに、一方の配向制御膜15または他方の配向制御膜23のうち少なくともどちらかの配向制御膜が光硬化材または熱硬化であれば、スペーサ材19を固着するこ

とができると言える。

【0019】簡潔に表現すれば、本発明による液晶表示素子は、一方に複数の電極などを有する基板と他方にカラーフィルタなどを有する基板とから成る一対の電極基板が共に有する配向制御膜の、少なくともどちらか一方の配向制御膜を光硬化材または熱硬化材から成る薄膜とし、該配向制御膜光上に、接着材層及びそれに類する層を介在させずに所定の位置にスペーサ材を直接分散・固着した後、他方の電極基板の配向制御膜面を対峙させ、両電極基板の周辺をシーリング材で接着することにより、液晶を封入するための所定間隙(所定液晶厚み)を形成したものである。すなわち、スペーサ材の新規な分散および固定方法により課題を解決するものである。また上記工程には、1) 不要なスペーサ材の回収および再利用が可能となる、2) パターニング、染色および印刷等の工程がないので、配向制御膜の表面を汚染することがない、3) スペーサ材表面に接着材等を形成せずに配向制御膜上に固定するため、スペーサ材の欠落部や移動軌跡等が表示不良にならない、などの利点があり、生産コストの低減、すなわち、液晶表示装置の低価格化に結びつく効果がある。

【0020】また、アクリル系樹脂またはエポキシ系樹脂等から成る平坦化膜を用いて、薄膜トランジスタを有する電極基板上の電極による表面の凹凸あるいはカラーフィルタ上の凹凸を軽減すれば、より均一な液晶厚みの液晶表示素子が得られることも確認している。さらに、カラーフィルタを各電極を有する電極基板側に形成すれば、両電極基板間の位置合わせが不要になり、素子製作が大幅に簡略化されるので低コスト化に対する効果は大きい。

【0021】以上を纏めれば本発明の特徴は、スペーサ材を固着するための固着材としての光硬化材または熱硬化材を用いて、選択された規定箇所にのみ光または熱を照射し、上記の光硬化材または熱硬化材を硬化し、該選択された規定箇所にのみスペーサ材を固着するので、所定の分散位置および分散密度でスペーサ材を均一に固着させられる点にある。そして、一つの例は、配向制御膜を光硬化材または熱硬化材から構成し、配向制御膜に選択的に光または熱を照射し、該照射した部分に分散されたスペーサ材のみを配向制御膜に直接固着するものである。なお、上記の実施例において、固着材として光硬化材または熱硬化材と表現したが、光または熱を照射することによってスペーサ材を固着する機能を有する材料であれば固着材として採用されることは言うまでもない。

【0022】換言すれば、光または熱の照射によってスペーサ材を固着する機能を有する材料から成る配向制御膜にスペーサ材を固着する役目を、または、後述するような光硬化材または熱硬化材で被覆されたスペーサ材自身に固着する役目を、持たせる方法である。そして、フォトマスクなどを採用して光または熱を照射する所定位

置を正確に規定できるので、スペーサ材の分散位置および分散密度が正確に規定される方法でもある。

【0023】上記方法によって、スペーサ材を均一かつ高分散密度で、液晶と接する配向制御膜上に直接固定できるので、液晶厚さを規定寸法に形成することができる。従って、上記横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子を用いて、液晶表示素子全面にわたり均一な液晶厚さが容易に得られると共に、表示性能を低下させる要因がないことと液晶分子の屈折率を変化させない駆動方式なので、高コントラストで角度依存性のない画像の液晶表示装置が得られる。

【0024】次に、本発明のポイントであるスペーサ材を固着する配向制御膜の未硬化部の形成について、図2から図5を用いて詳細に説明する。図2は、配向制御膜に形成する未硬化部の一実施例を示す図である。図示のように、コモン電極11、ソース電極13、ドレイン電極14、ゲート電極24などの各電極領域に対応する配向制御膜上に、あるいはカラーフィルタ22に並設された遮光膜領域に対応する配向制御膜上に、格子状（または線状）のパターン形状で未硬化部18が形成される。

【0025】特に、本発明に係る電極基板面に対して平行方向に電界を印加する構造、すなわち、横電界構造の液晶表示素子は、カラーフィルタ22の同一ドット内に複数の電極（例えば、コモン電極11やソース電極13）を配置するので、従来の電極基板面に対して垂直方向に電界を印加する縦電界構造の液晶表示素子に比べて、狭いピッチで未硬化部18を形成することができる。すなわち、狭いピッチでスペーサ材19を分散させることができると言える。

【0026】具体的には図2において、1画素寸法は横330 $\mu\text{m}$ ×縦330 $\mu\text{m}$ である。1ドット寸法は、横100 $\mu\text{m}$ ×縦330 $\mu\text{m}$ である。1ドット内に3本のコモン電極11と2本のソース電極13と1本のドレイン電極14とが配置されている。即ち、1ドット内が横方向に4分割されている。従って、各電極領域に対応する部位に未硬化部18を形成した場合、前述したような「約25 $\mu\text{m}$ ピッチ×313 $\mu\text{m}$ ピッチ」の格子状パターンとなる。これに対し、従来の縦電界構造の液晶表示素子の場合、上記のように電極で分割することは不可であるので、「100 $\mu\text{m}$ ピッチ×313 $\mu\text{m}$ ピッチ」の格子状パターンとなる。

このことより、4.0 $\mu\text{m}$ 位のスペーサ材19の粒子径に対し、100 $\mu\text{m}$ ピッチでスペーサ材19が配設される従来の場合に比べ、約25 $\mu\text{m}$ ピッチで配設される本発明の場合の方がスパンが短くなり、即ち「スパン/粒子径の比」が小さくなり、遥かに均一な液晶厚さが得られることになる。

【0027】換言すれば、カラーフィルタ22のドットピッチより小さいピッチ寸法（図2の横方向の1ドットの分割寸法）で未硬化部18を形成すれば、スペーサ材19を狭いピッチで分散固着させることができ、均一な

液晶厚さの液晶表示素子が得られ、均質な画像表示と不要な光漏れをなくすることによりコントラストの向上が図れると言える。勿論、カラーフィルタ22のドットピッチと同等のピッチ寸法（図2の横方向の1ドット寸法）で未硬化部18を形成しても可である。これらによって、液晶厚さの均一化かつ同一の高さに配置でき、しかも有効スペーサ材の単分散率及び分散密度が向上する。特に、液晶厚さの均一化に有効であることが判明した。

【0028】上記のように本発明の特徴は、遮光部となる各電極領域あるいはカラーフィルタ側に形成される遮光膜領域上に、高い分散密度でスペーサを配置できるため、従来の縦電界構造液晶素子に比較して均一な液晶厚みが形成し易い特徴がある。なお、図2の実施例では、1ドット内を4分割する電極構成で説明したが、これに限定されるものではなく、低電圧駆動をするために分割数を増加する、電極の幅を縮小するまたは膜厚を増加するなど、場合に応じて工夫しても良いことは言うまでもない。また、分割数を増やすことにより、電極数が増えれば、スペーサ材の分散密度を向上できるので、液晶厚みの均一性がさらに向上することも自明である。

【0029】また、上記カラーフィルタは例えば顔料分散型または染料型からなり、遮光膜は例えば顔料分散型またはクロムからなる。また本発明は、アモルファス・シリコン部25から成る能動素子としての薄膜トランジスタ部26R、26G、26Bにより、コモン電極11とソース電極13間に電圧を印加し、同一平面内で液晶分子の方向のみを変えるような駆動方式であり、電圧印加の有無で液晶分子の屈折率が変わる縦電界構造の液晶ディスプレイが有する欠点であった角度依存性が解消できることも確認できた。

【0030】さらに、配向制御膜の未硬化部18の幅または長さ寸法を、所定寸法を有するスペーサ材19の粒径と同等かそれ以下に形成することにより、未硬化部18に固着させるスペーサ材19の個数が規定されるので（例えば、必ず1個しか固着されない）、前述の電極基板間隙が一定に確保され、均一な液晶厚さの液晶表示素子が得られた。これによって、表示面内全域において均一表示と高コントラスト化を達成した液晶表示装置が得られた。また、未硬化部18を縦あるいは横方向のみのストライプ状に配置した場合も格子状に配置したものとほぼ同等の液晶厚みの均一性が得られた。

【0031】次に、スペーサ材の凝集がなく、かつ所期のスペーサ材分散密度が容易に得られる方法について図3で説明する。図3は、配向制御膜に形成する未硬化部の他の実施例を示す図である。図に示すように、スペーサ材19を分散・固着する配向制御膜の未硬化部18の大きさ（面積）を、1個のスペーサ材19を固着するのに必要十分なる面積、例えば、スペーサ材19の投影面積以下とすると共に、コモン電極11、ソース電極13、ドレイン電極14、ゲート電極24等の遮光性を有する

各電極領域あるいは遮光膜領域に対応する部分にのみ光または熱を照射し、点状に未硬化部18を形成するものである。

【0032】これにより、スペーサ材の分散密度(換言すれば、未硬化部に固着規定されるスペーサ材の個数)を、更に高精度で制御できるようにしたものである。そして、スペーサ材を点状に分散・固着するための未硬化部18を各電極あるいは遮光膜上にのみ形成することにより、スペーサ材からの光漏れの影響を受けない液晶厚みの均一な液晶表示素子とその液晶表示素子を用いた高コントラストで均一画質の液晶表示装置が達成できた。

【0033】次に、効果的なスペーサ材の分散・固着法として未硬化部18をラビング等の配向処理方向と同一方向に形成するとともに、その配向処理方向と同一方向にスペーサ材を分散・固着する本発明による実施例について説明する。図4は、配向制御膜に形成する未硬化部の別の実施例を示す図である。図5は、図4の実施例におけるスペーサ材の分散方向とラビングローラの移動方向の関係を示す図である。図に示すように、配向制御膜の未硬化部18は、ラビング布を装着したローラ30の移動方向31と同一方向に配列して形成されている。そして、該配列形成された未硬化部18部分に、スペーサ材19が固着されることにより、ラビング等の配向処理によってスペーサ材19近傍での液晶の配向不良が生じないという別の効果が得られた。

【0034】なお、本実施例の横電界構造のアクティブマトリクス型液晶表示素子では、スペーサ材を画素部以外の領域に配置するとともに、その分散密度を25000~50000個/cm<sup>2</sup>の範囲にした。そして、液晶表示素子面内において、より均一な液晶厚さを得るためにはスペーサ材の分散密度を25000~40000個/cm<sup>2</sup>の範囲にするのが望ましいことが判明した。これに対し、従来の縦電界構造の液晶表示素子の場合、前述したように細分割することが不可能であったので、10000~20000個/cm<sup>2</sup>の範囲であった。

【0035】ただし、スペーサ材の好ましい分散密度は、スペーサ材の弾性率、液晶表示素子の大きさ、ガラス基板の厚さ、素子構成等で異なり、上記の数値に限定されるものではない。また、本発明によって製作される薄い液晶厚み(2~4μm程度)を有する横電界構造の液晶表示素子は、従来の縦電界構造の液晶表示素子に比較して、スペーサ材の分散密度を大幅に増やすことができ、且つ、そのスペーサ材が各電極に配置されているので、コントラストに悪影響を及ぼさず非常に有効である。

【0036】次に、本発明をTF-Tカラー液晶表示装置に応用した例について説明する。図6は、本発明による一実施例のカラー液晶表示装置を示す断面図である。図には、カラー液晶表示素子およびバックライト部を示し、そして、液晶表示素子の部分を断面している。図7

は、図6のカラー液晶表示装置のバックライト部の断面図である。図は、カラー液晶表示装置全体の断面構造を示している。図において、液晶表示素子50は、上側の基板20および下側の基板10(無アルカリガラス:コーニング7059、厚さ:0.7mm)、液晶27(メルク製:ネマチック混合液晶)、上下の偏光板28、29(日東電工製:G1220DU、透過率:40%)で構成した。

【0037】上側の基板20には、絶縁性の黒色遮光膜21(顔料分散型、膜厚:0.5~2.0μm)、赤、緑、青の三原色カラーフィルタ22(顔料分散型、膜厚:1.0~1.8μm)、平坦化膜32(エポキシ系樹脂、膜厚:1.0~2.0μm)、配向制御膜23(感光性ポリイミド系樹脂、厚さ:0.1μm)の上にスペーサ材19(積水化学製:ポリマビーズ、粒子径:4.0±0.2μm)を形成した。

【0038】一方、下側の基板10には、コモン電極11(材料:アルミ、膜厚:3000Å、電極幅:7μm)、ゲート絶縁膜12(材料:窒化シリコン、膜厚:1000~5000Å)、ソース電極13(材料:アルミ、膜厚:3000Å、電極幅:7μm)、ドレイン電極11(材料:アルミ、膜厚:3000Å、電極幅:7μm)図示していないゲート電極(材料:アルミ、膜厚:3000Å)、平坦化膜32(材料:エポキシ系樹脂、膜厚:1.0~2.0μm)、配向制御膜15(非感光性ポリイミド系樹脂、厚さ:0.05~0.15μm)を形成した。ただし、コモン電極11とソース電極13との間隙は16μmとした。

【0039】また、図に示すように、本発明の特徴である上下電極基板を重ねて所期の液晶厚さを形成するためのスペーサ材19は、遮光膜21または各電極11、13、14、28(非開口部)に対応する配向制御膜に分散・固着させた。

【0040】さらに、上記構成のカラー液晶表示素子50の一方の電極基板側には冷陰極蛍光管53、導光体54(材質:アクリル、厚さ:2mm)、拡散板55(材質:ポリエステル、厚さ:0.125mm)、プリズムシート56、反射シート57、58(材質:ポリエステル、厚さ:0.125mm)、反射フィルム59(材質:ポリエステル(銀薄膜付き)、厚さ:0.125mm)、接着テープ60から成るバックライトを配置した。また、カラー液晶表示素子50には各絵素毎に形成された薄膜トランジスタを制御するための集積回路が搭載されたTCP51や電源回路、駆動制御回路等が搭載されたプリント板52が接続されている。なお、図7には示していないが、カラー液晶表示素子50やバックライト等は、樹脂ケースと金属フレーム等の筐体に内蔵してカラー液晶表示装置を製作した。

【0041】次に、本発明を実施するに好適な別の実施例について説明する。図8は、本発明による他の実施例



の液晶表示装置の製作工程を示す図である。図に示すように、(a) ガラス電極基板10に形成されたコモン電極11(材料:アルミ, 膜厚:3000Å, 幅:7μm), ゲート絶縁膜12(材料:窒化シリコン, 膜厚:1000~5000Å), ソース電極13(材料:アルミ, 膜厚:3000Å, 幅:7μm), ドレイン電極14(材料:アルミ, 膜厚:3000Å, 幅:7μm), その他図には示していないがゲート電極, アモルファスシリコン部から構成される薄膜トランジスタを有する各電極上に非感光性ポリイミド系樹脂から成る配向制御膜15をスピコート法または印刷法により1000Åの厚さに塗布及び硬化し、一方の電極基板を形成する。

【0042】(b) その電極基板上に、半硬化状態の感光性ポリイミド系樹脂(すなわち、光の照射によってスペーサ材を固着する機能を有する材料)または非感光性ポリイミド系樹脂(すなわち、熱の照射によってスペーサ材を固着する機能を有する材料)によって当該表面が被覆されたスペーサ材19を分散する。(c)分散されたスペーサ材19表面に形成された半硬化状態樹脂をフォトマスク16を用いて、所定箇所に規制して(例えば、ソース電極13とドレイン電極14を狙って)光を照射する。そして、光が照射された配向制御膜15上の所定位置に(換言すれば配向制御膜15上の必要な部分に)スペーサ材19を直接固着する。尚、照射は紫外線17または熱線17a、あるいは光と熱を併用しても可である。その後、(d)固着されない不要なスペーサ材19を除去する。

【0043】(e) スペーサ材19が分散・固着された配向制御膜15を、セルロースまたはナイロン系のラビング布が装着されたローラ30により配向処理をする。

(f) 上記一方の基板を、ガラス基板20上に顔料またはクロム等の金属から成る遮光膜21、顔料または染料から成るカラーフィルタ22、配向制御膜23とが形成された他方の基板に対峙させ、かつ両電極基板周辺をシールするように配したエポキシ系接着剤を介して重ね合わせる。

【0044】その後、電極間々隙に減圧法によりネマチック混合液晶を充填し、感光性エポキシ系封止剤で液晶注入口を封止する。そして、偏光板または位相差板付きの偏光板を上記基板の両面に装着し、駆動回路及び制御回路を接続して液晶表示素子を形成し、液晶表示素子、バックライト等を樹脂ケース及び金属フレーム等の筐体内に装着して液晶表示装置を製作する工程である。

【0045】なお、本実施例においても、スペーサ材を画素部の内部領域にまでも配置すると共に、その分散密度を25000~50000個/cm<sup>2</sup>の範囲とした。さらに、表示素子面内において、より均一な液晶厚さを得るためにはスペーサ材の分散密度を25000~40000個/cm<sup>2</sup>の範囲に設定するのが望ましい。ただ

し、スペーサ部材の好ましい分散密度は、スペーサ材の弾性率、液晶表示素子の大きさ、ガラス基板の厚さ、素子構成等で異なり、上記の数値に限定されるものではない。

【0046】また、スペーサ材の分散は、いずれか片方の電極基板にのみ分散しても、両電極基板に分散しても同等の均一な液晶厚みを有する液晶表示素子は得られる。ただし、片方の基板にのみスペーサ材を分散する場合は、両電極基板に分散する2倍の分散密度にしなければならない。さらに、本実施例では配向制御膜として、スペーサ材を分散・固着する一方の基板には感光性ポリイミド系樹脂を用い、他方の基板には非感光性ポリイミド系樹脂を用いたが、両方の基板に感光性ポリイミド系樹脂を使用した場合でも同等の効果が得られることを確認している。

【0047】そして、アクリル系樹脂またはエポキシ系樹脂等から成る平坦化膜を用いて、薄膜トランジスタを有する電極基板上の電極による表面の凹凸あるいはカラーフィルタ上の凹凸を軽減すれば、より均一な液晶厚みの液晶表示素子が得られることも確認している。さらにまた、上記平坦化膜にスペーサ材を固着するとともに、ラビング等の配向処理を施して配向制御膜と兼用させても同等の効果が得られることも確認できた。

【0048】上述したように、本発明は液晶層に接する配向制御膜上に、所期の液晶厚さが得られるような狭い分散ピッチ及び分散密度で、スペーサ材を容易に分散・固着できるため、均一な液晶厚みの液晶表示素子が容易に得られる特徴がある。従って、均一な配向規制力を有する配向制御膜が形成でき、表示不良のない鮮明で、視野角の広い画像が得られる液晶表示素子および液晶表示装置が達成できる。さらに、ラビング等の配向処理方向と同一方向にスペーサ材を分散・固着することで、スペーサ材周辺で液晶の分子配向に乱れのないラビング処理も可能になり、より均一な画質が得られる液晶表示素子および液晶表示装置が達成できる。

【0049】さらに、本実施例のポイントであるスペーサ材表面に形成した半硬化状態(ベタつかない程度)の接着材は、一度軟化してから硬化するタイプのものであれば光、熱硬化または光と熱の併用による硬化タイプでもよい。そして、スペーサ材(シリカビーズ等無機材、ポリマビーズ等の有機材)の耐熱性はもとより、配向制御膜の耐熱性を考慮して接着材を選定すればより効果的である。

【0050】尚、本実施例の固着材としての光硬化材または熱硬化材について、ポリイミド系樹脂についてののみ説明したが、ポリアミド系樹脂、ポリイミドアミド系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリエーテル系樹脂等でも同様の効果が得られることが判明している。

【0051】上記のように本発明による固着法であれ



ば、一般的な接着材層またはそれに類する層を介在させずに（接着材を用いずに）、スペーサ材を直接配向制御膜上に固着することができるので、従来のように接着材で配向制御膜の表面を汚染するようなことが回避される。ところで、本発明において、使用するスペーサ材の粒径の偏差や弾性係数等を勘案して、配向制御膜上に個々のスペーサ材を分散・固着する形状およびピッチ等を決定すれば、素子面内の液晶厚みをより高精度に制御できる利点がある。

【0052】次に、表面に半硬化状態の固着材を有するスペーサ材を分散・固着する別の実施例について説明する。図9は、本発明による別の実施例の液晶表示装置の製作工程を示す図である。図に示すように、（a）共通電極11、ソース電極13、ドレイン電極14、ゲート電極等の各電極が形成された基板10上に配向制御膜15をスピンコート法または印刷法により形成し、

（b）表面に半硬化状態の固着材を有するスペーサ材19を電極間の間隙である非開口部に対応する配向制御膜15上に、パルス状の空気圧34でスペーサ材19を押し出して分散するスペーサ材分散装置33を用いて分散・配置し、（c）フォトマスク16を用いて、紫外線17または熱線17aを照射しスペーサ材19を所定位置に直接固着し、（d）固着されない不要なスペーサ材19を除去し、（e）スペーサ材19が分散・固着された配向制御膜15をラビングローラ30により配向処理し、（f）遮光膜21、カラーフィルタ22上に配向制御膜23が形成された基板20を対峙させる。

【0053】その後、電極基板周辺を接着材でシーリングし、両電極基板の間隙に液晶を減圧法により注入、感光性接着剤で封止し、偏光板あるいは位相差板付き偏光板等を貼付し、駆動回路および制御回路を接続し、液晶表示素子およびバックライトを筐体内に組込んで液晶表示装置を製作する工程とした。このスペーサ材分散方法にても前述と同等の利点があるなお、本実施例では横電界構造のアクティブマトリクス型TFT液晶表示装置について説明したが、本発明はそれに限定されるものでなく、単純マトリクス型のTNまたはSTN液晶表示装置、強誘電性液晶表示装置、ポリマ分散型液晶表示装置等全ての液晶表示装置に対して適応可能である。特に、液晶の複屈折性を積極的に利用した本発明の横電界構造のアクティブマトリクス型TFT液晶表示装置やSTN液晶表示装置では、液晶厚みの精度が表示性能を決定するため、均一な液晶厚みの表示素子が容易に得られ、かつ表示不良が生じない均質で、視野角の広い画像が得られる表示装置が達成できるので有効である。

【0054】また、金属配線等を有する液晶表示素子では、ガラス基板側から光照射することにより、フォトマスクを使用せずに金属配線上の配向制御膜部に、スペーサ材を固着するための未硬化部を形成することができ、低コスト化に対して有効である。なお、開口部また

は非開口部のいずれにスペーサ材を固着するかは、ポジ型またはネガ型いずれかの感光性材料を選択することで決定できる。

【0055】最後に、縦電界構造のアクティブ・マトリクス型のTFT液晶表示装置における実施例についても説明する。図10は、本発明による一実施例の縦電界構造の液晶表示素子を示す断面図である。図10に示す縦電界構造のTFT構造の液晶表示素子は、10〜13インチサイズのVGA〜XGA対応液晶表示装置に用いられている一般的なものである。一方の電極基板は、ガラスの基板10上にゲート電極80、蓄積容量電極81、絶縁膜44、アモルファス・シリコン・チャンネル層82、ドレイン電極83、ソース電極84、画素部の透明電極11から形成される。この電極基板上に配向制御膜15を形成した後、フォトマスクを用いて高さが一番高いゲート電極80上の配向制御膜15に未硬化部を形成し、その部分にスペーサ材19を分散・固着する。そしてカラーフィルタを形成した他方の電極基板と接着剤を介して組合せたものである。

【0056】図に示すように、個々のスペーサ材19をゲート電極80上の配向制御膜15にのみ分散・固着することで、均一な液晶厚みの液晶表示素子が達成できた。また、金属配線上に個々のスペーサ材19を固着することで、スペーサ材19からの光漏れのないコントラストの高い、均質な画像が得られる液晶表示装置が達成できた。ただし、配向制御膜15上に形成した未硬化部18の形状、サイズ、ピッチ等は、前述の横電界構造のアクティブマトリクス型TFT液晶表示装置と同様の条件とした。

【0057】また、ゲート電極80及び蓄積容量電極81上の非開口部にスペーサ材19を分散・固着するには、ゲート電極80、ドレイン電極83、ソース電極84及び蓄積容量電極81にフォトマスクの役目をさせて、ガラス基板10側から光照射する方法でも達成できる。この方法には、フォトマスクを使用しなくても、確実に非開口部にスペーサ材19を分散・固着することができる利点がある。

【0058】なお、対向する電極基板において、ゲート電極80に対応する配向制御膜15上に、スペーサ材19を分散・固着しても、同様の効果が得られることは前述した通りである。

【0059】更に、液晶素子の内部に偏光膜や反射膜を内蔵する反射型液晶表示装置では、それらが熱によるダメージを受け易いので、光または光と熱の併用で配向制御膜を硬化し、しかもスペーサ材を固着できる本発明は特に有効な方法である。しかし、液晶層の均一性に関しては電極配線部の多い横電界構造の方が縦電界構造に比べ、スペーサ材を狭いピッチで数多く分散できるので有利である。ただし、開口率に関しては横電界構造は電極配線部が多いので、原理的に縦電界構造よりも低くなる

欠点を有している。

【0060】本発明は既存の製造設備でスペーサ材を精度よく分散・固着でき、かつ低コスト化に対しても有効な方法である。また、本実施例ではカラー液晶表示装置についてのみ具体的に説明したが、白黒液晶表示素子でも同様の製造工程で、均一な液晶厚みや所期のスペーサ材の分散密度が容易に得られるので、白黒液晶表示装置についてもコントラスト等の表示品質向上が図れる効果が得られる。

【0061】上述したように、本発明の液晶表示装置は、コントラストの角度依存性が小さく、しかも均質な画像表示が達成でき、ノートPC、ノートブックタイプワードプロセッサ（ノートWP）、テレビジョン受像機及びパーソナル・デジタル・アシスタント（PDA）、ワークステーション等に搭載されるディスプレイとして有効である。特に、均一な画像表示が得にくい大画面ディスプレイ用ではその効果が顕著である。なお、本発明のポイントは接着材等を介在させずに任意の位置および分散密度に、個々のスペーサ材を液晶表面に接する部分（配向制御膜上）に直接分散・固着する新規な方法を提案したものであり、液晶表示素子のギャップ形成のみに限定されるものではない。

#### 【0062】

【発明の効果】本発明におけるスペーサ材の分散・固着方法によれば、個々のスペーサ材を接着材等を介在させずに非開口部に対応する配向制御膜上にのみ均一に分散・固着できるため、1) スペーサ材を狭ピッチでかつ高密度に分散できる、2) スペーサ材の分散密度を正確に規定できる、3) 個々のスペーサ材を液晶に接する任意の位置及び形状に固着できる、4) パターニング工程及び接着材等が不要なので配向制御膜を汚染しない等の効果があり、均一な液晶厚みを有する液晶表示素子及び不要な光り漏れや表示不良がなく角度依存性もない高品質な画像の液晶表示装置が得られる。

【0063】また、5) 最少量のスペーサ材（回収及び再利用が容易）で所期の液晶厚みが得られる分散密度が達成できる、6) 光照射等により短時間で配向制御膜の硬化およびスペーサ材の固着ができるため低コスト化にも有効である。

【0064】したがって、本発明によれば携帯性に優れた普及型（低価格）のノートPC、ノートWP、テレビジョン受像機及びPDA、ワークステーション等に搭載

されるディスプレイに好適な液晶表示装置が達成できる。特に、視野角範囲が広く、かつ均質な画像が得にくい大画面ディスプレイではその効果が顕著である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による一実施例の液晶表示装置の製作工程を示す図である。

【図2】配向制御膜に形成する未硬化部の一実施例を示す図である。

【図3】配向制御膜に形成する未硬化部の他の実施例を示す図である。

【図4】配向制御膜に形成する未硬化部の別の実施例を示す図である。

【図5】図4の実施例におけるスペーサ材の分散方向とラビングローラの移動方向の関係を示す図である。

【図6】本発明による一実施例のカラー液晶表示装置を示す断面図である。

【図7】図6のカラー液晶表示装置のバックライト部の断面図である。

【図8】本発明による他の実施例の液晶表示装置の製作工程を示す図である。

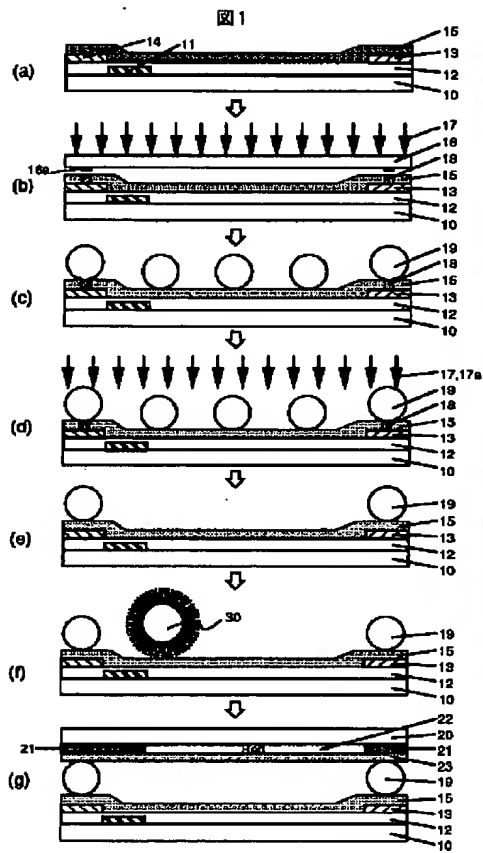
【図9】本発明による別の実施例の液晶表示装置の製作工程を示す図である。

【図10】本発明による一実施例の縦電界構造の液晶表示素子を示す断面図である。

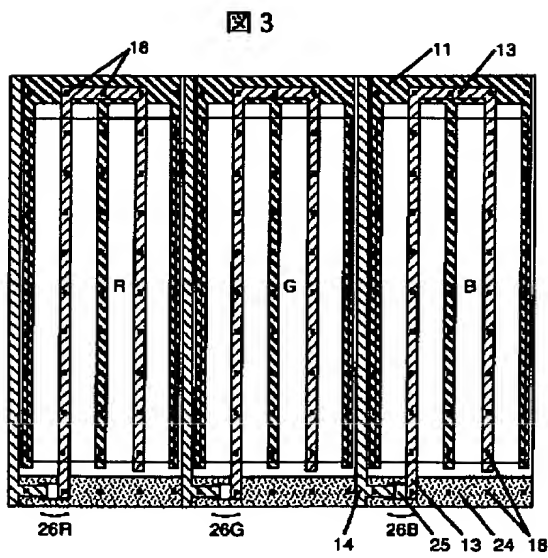
#### 【符号の説明】

10、20…基板、11…コモン電極（透明電極）、12…ゲート絶縁膜、13…ソース電極、14…ドレイン電極、15、23…配向制御膜、16…フォトリソマスク、16a…マスクパターン、17…紫外線、17a…熱線、18…未硬化部、19…スペーサ材、21…遮光膜、22…カラーフィルタ、24…ゲート電極、25…アモルファス・シリコン部、26…トランジスタ部、27…液晶、28、29…偏光板、30…ローラ、31…移動方向、32…平坦化膜、33…スペーサ材分散装置、34…空気圧、44…絶縁膜、50…カラー液晶表示素子、51…テープキャリアパッケージ、52…プリント板、53…冷陰極型蛍光管、54…導光体、55…拡散板、56…プリズムシート、57、58…反射シート、59…反射フィルム、60…接着テープ、80…ゲート電極、81…蓄積容量電極、82…アモルファス・シリコン・チャンネル層、83…ドレイン電極、84…ソース電極

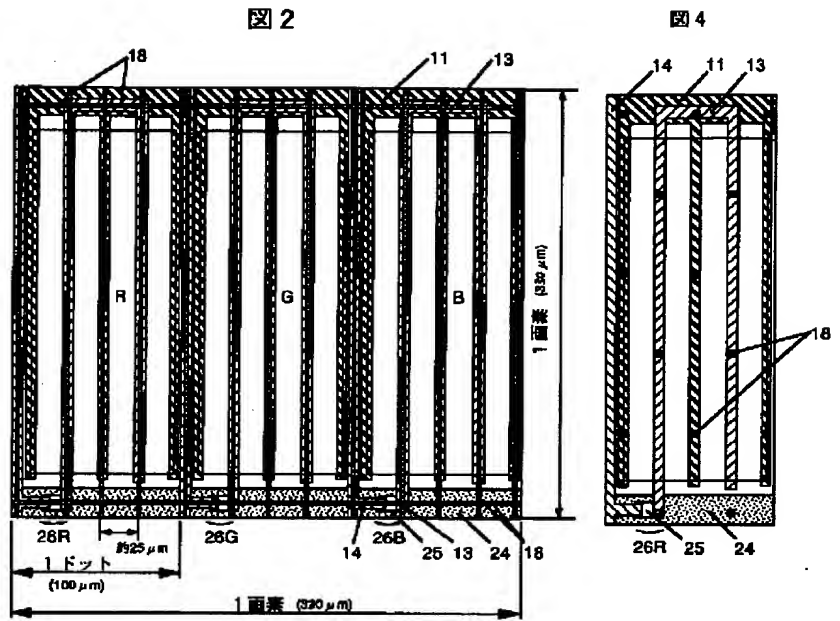
【図1】



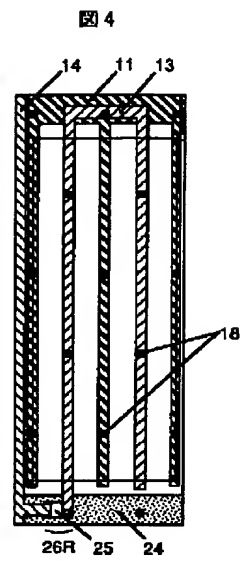
【図3】



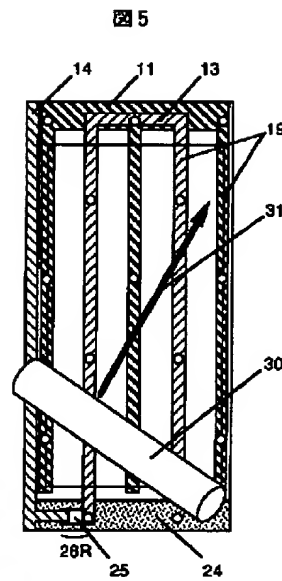
【図2】



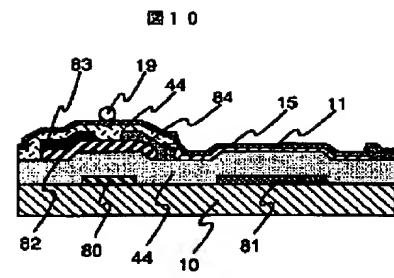
【図4】



【図5】

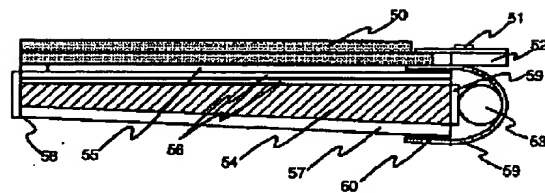


【図10】

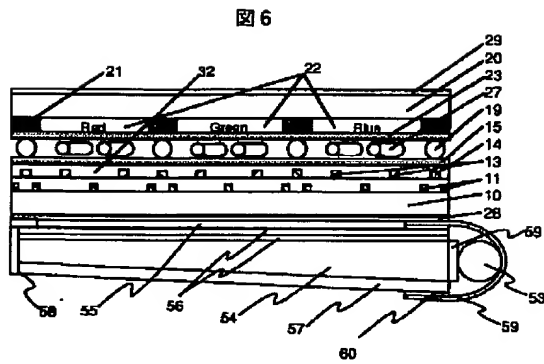


【図7】

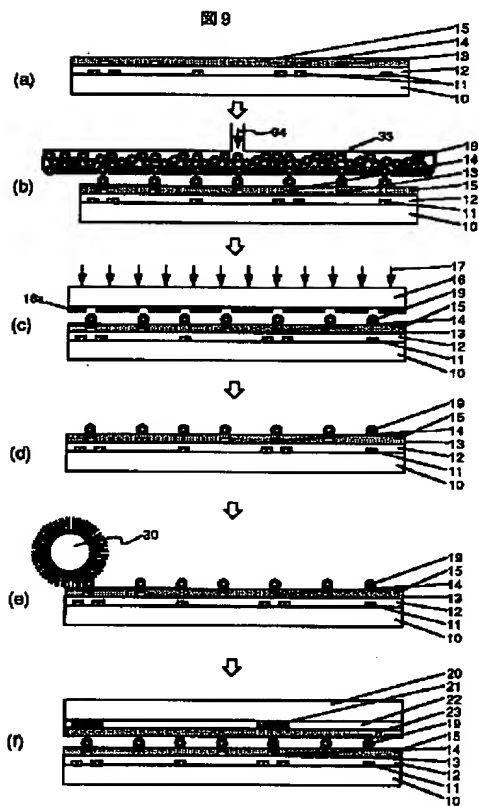
図7



【図6】



【図9】



【図8】

